

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-015472

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

G02B 7/00

G02B 26/10

H01S 3/18

(21)Application number : 08-101624

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 23.04.1996

(72)Inventor : NAIKI TOSHIO

(30)Priority

Priority number : 07105190

Priority date : 28.04.1995

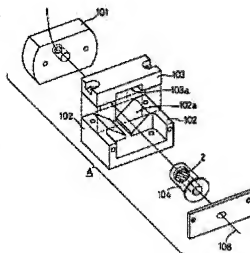
Priority country : JP

(54) LIGHT SOURCE DEVICE AND LASER SCANNING OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light source device where a distance between a laser light source and a collimator lens is changed with good reproducibility against temperature change and a laser beam scanning optical device by which the change of the focal distance of an entire optical system against the temperature change can be easily corrected.

SOLUTION: First and 2nd lens barrel holding members 102 and 103 are produced of the material of the same kind as a lens barrel 104 to which the collimator lens 2 is attached, and a laser holding member 101 is produced of the material of a different kind from the members 102 and 103. The lens barrel 104 is held by the holding members 102 and 103 through a V-groove 102a and a recessed part 103a constituting a plane parallel with the optical axis 108 of the lens 2. The holding member 101 and the holding members 102 and 103 are bonded through a plane vertical to the optical axis 108 of the lens 2.



(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	7/00		G 0 2 B	7/00 F
	26/10			26/10 F
H 0 1 S	3/18		H 0 1 S	3/18

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平8-101624

(22) 出願日 平成8年(1996)4月23日

(31) 優先権主張番号 特願平7-105190

(32) 優先日 平7(1995)4月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 内真 俊夫

大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

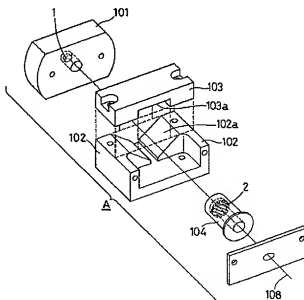
(74) 代理人 弁理士 佐野 静夫

(54) 【発明の名称】 光源装置及びレーザ走査光学装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する光源装置と、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を容易に補正することができるレーザビーム走査光学装置とを提供する。

【解決手段】 コリメータレンズ2が装着されている鏡筒104と同種の材料で、第1、第2鏡筒保持部材102、103を製作し、第1、第2鏡筒保持部材102、103とは異種の材料でレーザ保持部材101を製作する。コリメータレンズ2の光軸108に対して平行な面を構成するV溝102a、凹溝103aを介して、鏡筒104を第1、第2鏡筒保持部材で保持する。コリメータレンズ102の光軸108に対して垂直な面を介して、レーザ保持部材101と第1、第2鏡筒保持部材とを接合させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、を備えたことを特徴とする光源装置。

【請求項2】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるときに、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を備えたことを特徴とする光源装置。

【請求項3】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザビームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザビームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザ光源とコリメータレンズとの間隔変化による被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたことを特徴とするレーザ走査光学装置。

【請求項4】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるときに、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザビームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザビームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザ光源とコリメータレンズとの間隔変化による被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたことを特徴とするレーザ走査光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光源装置及びレーザ走査光学装置に関するものであり、更に詳しくは、LBP(Laser Beam Printer)やデジタルPPC(Plain paper copier)の画像書き込み光学系に好適な光源装置、及びその光源装置を用いたレーザ走査光学装置に関する

ものである。

【0002】

【従来の技術】従来、LBPやデジタルPPCの画像書き込みには、レーザ走査光学装置が用いられている。このレーザ走査光学装置の一構成部品として一般的に用いられている光源装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、レーザ光源及びコリメータレンズを保持する保持部材と、で構成されている。

【0003】上記保持部材はレーザ光源の発熱によって熱膨張することがあるため、その熱膨張によってレーザ光源の発光点とコリメータレンズとの間の距離が変動することがある。また、レーザ光源として半導体レーザ素子を用いた場合には、半導体レーザ素子の温度変化に伴って、射出されるレーザビームの波長が変化することもある。これらの現象が発生すると、光源装置から出力されるレーザビームの収束状態が変化してしまうため、被走査面上に形成されるレーザビームのスポットの径が変動して、精細な画像が得られなくなる。

【0004】このような不具合に対処するため、例えば、特開平4-320079号公報では、レーザ光源を支持するレーザ保持部材と、レーザ保持部材と連結されコリメータレンズを保持するレンズ保持部材と、を備えた光源装置が提案されている。この光源装置によると、温度上昇によるレーザ保持部材の膨張とレーザ光源の発振波長の変動とが互いに相殺されるため、レーザ光源や各保持部材の温度が変化しても被走査面上でのスポット径は変化しないとしている。

【0005】また、他の従来例としては、半導体レーザ素子とコリメータレンズとの間隔変化による焦点距離の変化(つまり、レーザビームの収束状態の変化)を、プラスチックレンズで補償するようにした構成が知られている。これは、プラスチックレンズの屈折率及び形状の変化が温度によって変化することを利用したものである。

【0006】図23は、これらの光源装置を模式的に示す概略構成図である。この光源装置120は、レーザ光源121と、コリメータレンズ122と、レーザ光源121を固定支持する保持部材123と、コリメータレンズ122を保持する鏡筒124と、で構成されている。レーザ光源121として半導体レーザ素子を用いた場合、一般に、その発光位置が製品ごとくばらつくことは避けられない。発光位置のばらつきが光学系全体の焦点距離に及ぼす誤差を許容範囲内に保つためには、光源装置120の組み立てにおいて、レーザ光源121とコリメータレンズ122との間隔を一個ずつ調整する必要がある。レーザ光源121とコリメータレンズ122とを1つの保持部材で保持せずに、保持部材123と鏡筒124とでそれぞれ保持しているのはこのためである。つまり、光源装置120内にレーザ光源121とコリメータレンズ122を設けるためには、保持部材123と鏡

筒124との少なくとも2体が必要になる。さらに、保持部材123と鏡筒124は、それぞれ要求される特性(硬さ、加工性、熱伝導率等)が異なるため、それぞれ異なる材料で構成される必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図23に示す光源装置120においては、異種の材料からなる保持部材123と鏡筒124とが、光軸126に平行な接合面125を介して接合されている。このため、レーザ光源121が発熱すると、保持部材123と鏡筒124とがそれぞれ異なった線膨張率で熱膨張して、保持部材123と鏡筒124とが接合面125を挟んで摩擦しながら滑るといった現象が発生する。したがって、保持部材123と鏡筒124とは、温度変化に対して再現性の悪い挙動を示すことになる。

【0008】温度変化に対するレーザ光源121とコリメータレンズ122との間隔の変化を各材料の線膨張率から計算しても、保持部材123と鏡筒124との位置関係がそれぞれの温度変化に対して再現性よく変位しない、実際の変化量は計算値通りにはならなくなる。このため、上記間隔の変化量が温度変化に対してどのような値をとるかを正確に予測することはできない。したがって、従来の光源装置120をレーザ走査光学装置の光源として用いた場合、レーザ走査光学装置全体の焦点距離が温度によってどのように変わるかを把握することはできない。このため、保持部材123と鏡筒124の温度変化による光学系全体の焦点距離の変化を、光学系中の他のレンズを移動させたり特定のレンズの材質を変えたりすることによって補正することは極めて困難である。

【0009】本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであって、第1の目的は、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する光源装置を提供することにある。第2の目的は、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を容易に補正することができるレーザ走査光学装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の第1の目的を達成するために、請求項1に記載された光源装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、を備えたものである。

【0011】鏡筒と鏡筒保持部材とは同種の材料からなっているため、鏡筒の線膨張率と鏡筒保持部材の線膨張率は同じである。したがって、鏡筒と鏡筒保持手段が熱膨張しても、鏡筒と鏡筒保持部材との接触面では滑り

やズレが生じない。しかも、コリメータレンズの光軸に平行な面を介して鏡筒保持手段が鏡筒を保持しているため、コリメータレンズの光軸に沿って鏡筒を移動させることにより、コリメータレンズの光軸方向の位置を変えることができる。

【0012】また、上記の第1の目的を達成するために、請求項2に記載された光源装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるとともに、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を備えたものである。

【0013】レーザ保持手段と鏡筒保持手段とは異種の材料からなっているため、レーザ保持手段の線膨張率と鏡筒保持手段の線膨張率とは異なる。したがって、レーザ保持手段と鏡筒保持手段が熱膨張すると、レーザ保持手段と鏡筒保持手段との接合面で滑りやズレが生じる。しかし、レーザ保持手段と鏡筒保持手段とは、コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して接合されているので、熱膨張しても上記滑りやズレが光軸方向に現れることはない。

【0014】上記の第2の目的を達成するために、請求項3に記載されたレーザ走査光学装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザビームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザビームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザ光源とコリメータレンズとの間隔変化による被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0015】鏡筒と鏡筒保持部材とは同種の材料からなっているため、鏡筒の線膨張率と鏡筒保持部材の線膨張率は同じである。したがって、鏡筒と鏡筒保持手段が熱膨張しても、鏡筒と鏡筒保持部材との接触面では滑りやズレが生じない。これにより、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化するようになるため、被走査面上での結像状態の変化を補正手段によって良好に補正することができる。また、コリメータレンズの光軸に平行な面を介して鏡筒保持手段が鏡筒を保持しているため、コリメータレンズの光軸に沿って鏡筒を移動させることにより、コリメータレンズの光軸方向の位置を変えることができる。

【0016】また、上記の第2の目的を達成するために、請求項4に記載されたレーザ走査光学装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを

略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるとともに、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザビームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザビームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザ光源とコリメータレンズとの間隔変化による被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたものである。

【0017】レーザ保持手段と鏡筒保持手段とは異種の材料からなっているため、レーザ保持手段の線膨張率と鏡筒保持手段の線膨張率とは異なる。したがって、レーザ保持手段と鏡筒保持手段が熱膨張すると、レーザ保持手段と鏡筒保持手段との接合面で滑りやズレが生じる。しかし、レーザ保持手段と鏡筒保持手段とは、コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して接合されているので、熱膨張しても上記滑りやズレが光軸方向に現れることはない。したがって、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化することになるため、被走査面上での結像状態の変化を補正手段によって良好に補正することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施した光源装置及びレーザ走査光学装置を図面を参照しながら説明する。

【0019】《第1実施形態(図1～図15)》図1は、本発明の第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の画像書き込み光学系を示す斜視図である。第1実施形態のレーザ走査光学装置は、2基の半導体レーザ素子1、1'から発した2本のレーザビームを用いて、感光体ドラム25上に同時、かつ、並列に2本の走査線を書き込む機能を備えている。そして、このレーザ走査光学装置は、レーザビームを射出するレーザ光源として2つの半導体レーザ素子1、1'；内部にコリメータレンズ2、2' (図2等)を保持する鏡筒104、104'；1/2波長板14；偏光反射膜3aを内部に備えたビームスプリッタ3；シンドリカルレンズ群12；ポリゴンミラー6；走査レンズ群13；ミラー23；シンドリカルレンズ24；被走査面25aとなる感光体表面を備えた感光体ドラム25等から構成されている。

【0020】1/2波長板14は、鏡筒104'とビームスプリッタ3との間に配置されており、後述するように半導体レーザ素子1'から射出されたレーザビームの偏光面を回転させるように作用する。シンドリカルレンズ群12は、副走査方向にのみ正の屈折力を有するシンドリカルレンズ4と、副走査方向にのみ負の屈折力を有し、かつ、プラスチックを材料とするシンドリカルレンズ5と、からなっている。走査レンズ群13は、負

の屈折力を有する走査レンズ7と、正の屈折力を有する走査レンズ8と、からなり、全体として正の屈折力を有している。シンドリカルレンズ24は、プラスチック材料からなり副走査方向にのみ正の屈折力を有している。

【0021】図2は、第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の光源近傍の上面図である。また、図3は、半導体レーザ素子1、1'；コリメータレンズ2、2'；ビームスプリッタ3；それらを取り付ける台座27等を取り出して示す部分拡大図である。そして、図3(a)、(b)は、それぞれ当該部分の上面図、正面図を表している。

【0022】レーザ走査光学装置には高い精度が要求されるとともに、その精度が経時的に安定して保たれる必要がある。そのため、第1実施形態のレーザ走査光学装置は、図2に示すように金属製の取付基板9上に光源装置A、Bから走査レンズ群13までの種々の光学部品をそれぞれネジ10で取り付けた構成となっている。また、取付基板9には、このレーザ走査光学装置をプリンターや複写機等の装置本体に取り付けるための座ぐり穴11も形成されている。

【0023】半導体レーザ素子1から発せられたレーザビームは、コリメータレンズ2によって平行光束に変換され、ビームスプリッタ3に入射する。一方、半導体レーザ素子1'から発せられたレーザビームは、コリメータレンズ2'によって平行光束に変換され、1/2波長板14を透過した後、ビームスプリッタ3に入射する。そして、半導体レーザ素子1からのレーザビームはビームスプリッタ3で反射され、半導体レーザ素子1'からのレーザビームはビームスプリッタ3を透過する。

【0024】上記1/2波長板14について、さらに詳しく説明する。レーザビームを画像形成に利用する効率を上げるためには、半導体レーザ素子1からのレーザビームのビームスプリッタ3での反射率と、半導体レーザ素子1'からのレーザビームのビームスプリッタ3での透過率と、を高めることが望ましい。ビームスプリッタ3での反射及び透過の効率を高めるためには、例えば、直線偏光したレーザビームを発する2つの半導体レーザ素子と、偏光反射膜(例えば、干渉膜)を有する偏光ビームスプリッタとを用いて、レーザビームの偏光面及び偏光方向がいずれも互いに直交するように、2つの半導体レーザ素子を配置する構成が考えられる。このように構成によれば、一方の半導体レーザ素子から発せられたレーザビームが偏光反射膜で反射され、他方の半導体レーザ素子から発せられたレーザビームが偏光反射膜を透過する。

【0025】しかしながら、一般に、半導体レーザ素子から発せられるレーザビームの広がり角は偏光方向とそれに直交する方向とで異なり、レーザビームの断面は楕円形になる。このため、2本のレーザビームがビームス

ブリック3から感光体ドラム25までの光学系を共通に用いる第1実施形態の構成において、レーザビームの偏光面及び偏光方向が互いに直交するように半導体レーザ素子1、1'を配置すると、2つのレーザビームの強度分布が主走査方向と副走査方向と異なることになってしまう。

【0026】そこで、第1実施形態の構成では、2本のレーザビームの偏光面又は偏光方向が同一となるように半導体レーザ素子1、1'を配置し、コリメータレンズ2'とビームスプリック3との間(コリメータレンズ2とビームスプリック3との間でもよい。)に、レーザビームの偏光面を90°回転させる1/2波長板14(ローテータ等の光学部材でもよい。)を挿入した構成としている。このように構成することによって、2つのレーザビームの強度分布を変化させることなく、レーザビームの偏光面及び偏光方向を互いに直交させることができる。

【0027】図4(a)、(b)に、1/2波長板14の2つの配置例を示す。図4中、半導体レーザ素子1、1'からの2本のレーザビームのそれぞれの伝搬方向にx軸及びy軸をとる、x-y平面に対して垂直な方向にz軸をとっている。尚、ビームスプリック3は偏光ビームスプリックであり、3aは偏光反射面である。

【0028】図4(a)の配置例では、半導体レーザ素子1、1'から発せられた直後のレーザビームは、偏光面が共にx-y面であり、偏光方向はそれぞれy、x方向である。そして、半導体レーザ素子1から発せられたレーザビームは、ビームスプリック3とコリメータレンズ2との間に配置された1/2波長板14を透過することにより、偏光面が90°回転してz-x面となり、偏光方向が90°回転してz方向となる。ビームスプリック3の偏光反射膜3aは、偏光面がx-y面であるレーザビームを透過させ、偏光面がz-x面であるレーザビームを反射させるように位置しているため、ビームスプリック3における半導体レーザ素子1からのレーザビームの反射率を効率よく高めることができる。

【0029】図4(b)の配置例では、半導体レーザ素子1、1'から発せられた直後のレーザビームは、偏光面がそれぞれz-x面、y-z面であり、偏光方向が共にz方向である。そして、半導体レーザ素子1'から発せられたレーザビームは、ビームスプリック3とコリメータレンズ2'との間に配置された1/2波長板14を透過することにより、偏光面が90°回転してx-y面となり、偏光方向が90°回転してx方向となる。ビームスプリック3の偏光反射膜3aは、偏光面がx-y面であるレーザビームを透過させ、偏光面z-x面であるレーザビームを反射させるように位置しているため、ビームスプリック3における半導体レーザ素子1からのレーザビームの反射率を効率よく高めることができる。

【0030】第1実施形態では図4(b)の構成を採用しているが、1/2波長板14を半導体レーザ素子1、1'

のどちら側に挿入してもよい。要は、偏光反射膜3a上で2つのレーザビームの偏光面及び偏光方向が互いに直交するように、1/2波長板14を配置すればよい。以上説明したような構成を採用することにより、偏光反射膜3aの面における、半導体レーザ素子1からのレーザビームの反射率と半導体レーザ素子1'からのレーザビームの透過率とを効率よく高めることができる。

【0031】上述したように偏光反射膜3aで反射され、あるいは透過したレーザビームは、ビームスプリック3を出射した後、光学系(つまり、シンドリカルレンズ群12以降の光学系)の光軸に対して平行に進むことになる。これについて、以下に説明する。

【0032】図3(b)に示すように、半導体レーザ素子1と1'、並びにコリメータレンズ2と2'は、それらを取り付けられている台座27に設けられている段差によって、副走査方向に所定の間隔だけ高さを変えて配設されている。したがって、ビームスプリック3のポリゴンミラー6側では、それぞれのレーザビームの光軸(つまり、半導体レーザ素子1、1';コリメータレンズ2、2'の光軸)が光学系(つまり、シンドリカルレンズ群12以降の光学系)の光軸近傍において副走査方向に所定の間隔を明け、かつ、光学系の光軸に対して平行に揃えられる。但し、図3(b)では、2本のレーザビームの光軸間に設定される副走査方向の間隔(すなわち、半導体レーザ素子1と1'との間、コリメータレンズ2と2'の間に設定される副走査方向の所定の間隔)を強調して示しており、実際にはその間隔は極値かである。

【0033】ビームスプリック3を出射した2本のレンズビームは、図1、図2に示すように、2枚のシンドリカルレンズ4、5からなるシンドリカルレンズ群12に入射する。シンドリカルレンズ4、5は、副走査方向にのみそれぞれ正、負の屈折力を有しており、シンドリカルレンズ群12は、これらの屈折力が合わさったものとして副走査方向にのみ正の屈折力を有している。したがって、ビームスプリック3を経た2本のレーザビームは、シンドリカルレンズ群12によって、ポリゴンミラー6の偏向面近傍で副走査方向に一旦集光される。

【0034】レーザビームは、上記のようにシンドリカルレンズ群12によって副走査方向に集光されるが、主走査方向には集光されない。したがって、2本のレーザビームの断面は、ポリゴンミラー6の偏向面近傍において、それぞれ主走査方向に長さを有する2本の線状となる。シンドリカルレンズ群12は、後述する副走査方向に正の屈折力を有するシンドリカルレンズ24と協働して、ポリゴンミラー6の偏向面の面倒れ補正を行うように作用する。また、シンドリカルレンズ5は、シンドリカルレンズ24、光源装置A等と協働して、温度変化による光学系全体の焦点距離の変化を補

らなる走査レンズ群13が、全体として $f\theta$ レンズを構成している。したがって、ポリゴンミラー6の偏向面が等角速度で回転すると、偏向面で偏向される2本のレーザビームの偏向角の角速度は一定となり、2本のレーザビームがそれぞれ感光体ドラム25上を走査方向(図1中の矢印b方向)に等速度で走査することになる。尚、走査レンズ群13と副走査方向に正の屈折力を有するシリンドリカルレンズ24とからなる構成を、主走査方向と副走査方向とで異なる屈折力を有するトロイダルレンズ、非球面レンズ等に置き換えることも可能である。

【0044】次に、図6～図9を用いて光源装置の説明を行う。上述したレーザ走査光学装置は、2本のレーザビームで走査を行う構成となっているため、2組の光源装置A、B(図1～図3)を備えているが、1/2波長板14を保持する構成を除けば、光源装置A、Bの構成は同じであるので、ここでは光源装置Aを例に挙げて説明する。尚、図6～図9は、それぞれ光源装置Aの正面図、上面図、側面図及び分解斜視図である。

【0045】光源装置Aは、半導体レーザ素子1と、レーザ保持部材101と、コリメータレンズ2と、鏡筒104と、第1、第2鏡筒保持部材102、103と、で構成されている。前述したように、半導体レーザ素子1はレーザビームを射出し、鏡筒104で保持されているコリメータレンズ2は、そのレーザビームを略平行光束にする。第1、第2鏡筒保持部材102、103は、鏡筒104と同種の材料からなり、コリメータレンズ2の光軸108に平行な面(すなわち、第1鏡筒保持部材102のV溝102aを構成している面と、第2鏡筒保持部材103の凹溝103aを構成している面)を介して鏡筒104を保持する。レーザ保持部材101は、第1、第2鏡筒保持部材102、103とは異種の材料からなり、コリメータレンズ2の光軸108に垂直な面105を介して第1鏡筒保持部材102と接合されるとともに、半導体レーザ素子1を保持する。

【0046】図7に示すように、レーザ保持部材101は、光軸108に垂直な面105を介して第1鏡筒保持部材102にネジ106aで取り付けられる構成になっている。その取り付け時に、光軸108に垂直な面105に沿って半導体レーザ素子1の位置を2次元的に調整することができる。また、図6、図9に示すように、鏡筒104は、第1鏡筒保持部材102のV溝102aと第2鏡筒保持部材103の凹溝103aとの間に挟持され、かつ、図7、図8に示すように、光軸108方向の位置が調整可能な状態で、第1、第2鏡筒保持部材102、103にネジ106bで取り付けられるようになっている。したがって、V溝102a、凹溝103aを構成している各面に沿って、鏡筒104の光軸108方向の位置を調整しながら、鏡筒104を第1、第2鏡筒保持部材102、103に取り付けることができる。そし

て、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間の距離を初期調整した後、ネジ107を締め付けることによって、鏡筒104は第1、第2鏡筒保持部材102、103に固定される。

【0047】半導体レーザ素子1は発熱するので、レーザ保持部材101には熱伝導率の高い材料を用いなければならない。一方、鏡筒104及び第1、第2鏡筒保持部材102、103には、加工性が良いこと、コストの低減が可能であること等が要求されるため、レーザ保持部材101とは材質の異なった種類の材料を用いる必要がある。そこで、第1実施形態では、レーザ保持部材101の材料としてニッケル表面処理を施した鉄を用いており、鏡筒104及び第1、第2鏡筒保持部材102、103の材料としてアルミニウムを用いている。

【0048】図10は、第1実施形態に係る光源装置Aを模式的に示す概略構成図である。この光源装置Aは、半導体レーザ素子1と、コリメータレンズ2と、半導体レーザ素子1を保持するレーザ保持部材111と、コリメータレンズ2が装着される鏡筒113と、鏡筒113を嵌合保持する鏡筒保持部材112と、で構成されている。レーザ保持部材111は前記レーザ保持部材101に相当し、鏡筒保持部材112は前記第1、第2鏡筒保持部材102、103に相当し、鏡筒113は前記鏡筒104に相当する。

【0049】また、図10において、レーザ保持部材111と鏡筒保持部材112とは、光軸116に垂直な面(接合面)114aを介して互いに圧接されている。鏡筒113と鏡筒保持部材112とは、光軸116に平行な面(接触面)115aを介して接合されている。そして、鏡筒113と鏡筒保持部材112とは同種の材料からなっており、レーザ保持部材111と鏡筒保持部材112とは異種の材料からなっている。

【0050】鏡筒113と鏡筒保持部材112とは同種の材料からなっているため、鏡筒113の線膨張率と鏡筒保持部材112の線膨張率は同じである。したがって、半導体レーザ素子1の発熱等によって鏡筒113と鏡筒保持部材112が熱膨張しても、鏡筒113と鏡筒保持部材112との接触面115dでは滑りやズレが生じない。しかも、コリメータレンズ2の光軸116に平行な面115を介して鏡筒保持部材112が鏡筒113を保持しているため、コリメータレンズ2の光軸116に沿って鏡筒113を移動させることにより、コリメータレンズ2の光軸116方向の位置を変えることができる。

【0051】レーザ保持部材111と鏡筒保持部材112とは異種の材料からなっているため、レーザ保持部材111の線膨張率と鏡筒保持部材112の線膨張率は異なる。したがって、半導体レーザ素子1の発熱等によってレーザ保持部材111と鏡筒保持部材112が熱膨張すると、レーザ保持部材111と鏡筒保持部材112

との接合面114で滑りやズレが生じる。接合面114で摩擦を持ちながら滑りやズレが生じると、温度変化に対して再現性の悪い現象が起きることになる。しかし、レーザ保持部材111と鏡筒保持部材112とは、コリメータレンズ2の光軸116に垂直な面114を介して接合されているので、熱膨張しても上記滑りやズレが光軸116方向に現れることはない。

【0052】以上のように、レーザ保持部材101に相当するレーザ保持部材111；第1、第2鏡筒保持部材102、103に相当する鏡筒保持部材112及び鏡筒104に相当する鏡筒113が熱膨張しても、それに伴う滑りやズレは、V溝102a、凹溝103aを構成している各面に相当する接合面115では生じず、また、光軸108に垂直な面105に相当する接合面114では光軸116方向に現れない。したがって、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間の距離は、温度変化に伴って再現性よく変化することになる。このため、温度変化に伴う半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間の距離の変化、そして、その結果現れる光学系全体の焦点距離の変化を正確に予測することができる。これにより、光学系中の光源装置A、B以外の構成要素を用いて、光学系全体の焦点距離の変化を正確に補正することができる。

【0053】次に、第1実施形態における光学系の数値*

Si	riy	riz	di	Ni	名称
S1	∞	12.780	3.000	1.51118	シリンドリカルレンズ4
S2	∞		12.783		
S3	∞		2.200	1.48457	シリンドリカルレンズ5
S4	∞	4.846	70.002		
S5	∞		33.000		偏向面
S6	-254.411		7.000	1.51118	走査レンズ7
S7	1098.901		30.000		
S8	∞		15.000	1.82389	走査レンズ8
S9	-147.454		183.844		
S10	∞	44.590	5.000	1.48457	シリンドリカルレンズ24
S11	∞		131.039		
S12					被走査面25a

【0056】表1に示す光学系を備えた第1実施形態のレーザ走査光学装置において、環境温度が20℃から40℃まで変化した場合のシミュレーション結果を、表2に示す。ただし、そのシミュレーション結果は、主走査方向及び副走査方向のスポット径が最小となる位置を、

*例を挙げて、第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の温度補償を更に詳細に説明する。表1に、第1実施形態を構成している光学系(シリンドリカルレンズ4から被走査面25aまでの光学系)のコンストラクションデータを示す。この光学系に用いられているシリンドリカルレンズ4の焦点距離f1は30mm、シリンドリカルレンズ5の焦点距離f2は-16mmである。

【0054】また、表1に示すコンストラクションデータにおいて、Si(i=1,2,3...)はビームスプリッタ3側から数えてi番目の面Si、riy(i=1,2,3...)はビームスプリッタ3側から数えてi番目の面Siの主走査方向の曲率半径、riz(i=1,2,3...)はビームスプリッタ3側から数えてi番目の面Siの副走査方向の曲率半径、di(i=1,2,3...)はビームスプリッタ3側から数えてi番目の軸上間隔、Ni(i=1,2,3...)はビームスプリッタ3側から数えてi番目のレンズの波長780nmの光線に対する屈折率、である。なお、コンストラクションデータ中、半導体レーザ素子1、1'；コリメータレンズ2、2'及びビームスプリッタ3の構成は省略しているが、シリンドリカルレンズ4のビームスプリッタ3側の面Siには、物体距離無限遠の平行光束が入射するものとする。

【0055】

【表1】

被走査面25aを基準としてmm単位で表したものである。

【0057】

【表2】

計算条件	主走査方向の スポット径が 最小となる位置	副走査方向の スポット径が 最小となる位置
レーザ波長:780.0nm 物体距離の変化量:0.000(基準) 温度:20℃	0.115	-0.033
レーザ波長:784.6nm 物体距離の変化量:-0.00469 温度:40℃	0.227	-0.061
20℃～40℃の変化量	0.112	-0.028

【0058】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置では、温度変化に対して光学系全体の焦点距離の変化が再現性よく現れるため、焦点距離の変動に関しては表2に示す結果が常に期待できる。しかしながら、従来の光源装置が用いられたレーザ走査光学装置では、温度変化に対する挙動に再現性がないため、上記コンストラクションデータで示すような各シリンドリカルレンズを設計することができない。

【0059】次に、このレーザ走査光学装置における焦点距離の温度補償条件について、実際の設計手順を示しながら説明する。第1実施形態のレーザ走査光学装置は、環境温度の変動により発生する光学系の焦点距離の変動を補償するために、具体的には次の手順(1)～(3)で設計されている。

【0060】(1):被走査面25a上でのスポット径やポリゴンミラー6の回転速度等から、主走査方向の屈折力配置及びシリンドリカルレンズ24の屈折力を決定する。

(2):上記(1)で決定された屈折力配置に対して、主走査方向における単位温度あたりの焦点距離変動を計算し、その計算に基づいて光源装置A、Bの構成を決定する。

(3):上記(2)で決定した光源装置A、Bに対して、副走査方向にのみ屈折力を有するシリンドリカルレンズ4、5の屈折力配置を決定する。

【0061】上記手順(1)～(3)に従って設計された第1実施形態のレーザ走査光学装置について、光源装置A、Bとシリンドリカルレンズ4、5との実際の設計手順を説明する。なお、以下の考察では光源装置Aを例に挙げるが、光源装置Bに関してもその設計手順等は全く同様である。

【0062】図11は、第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の主走査方向断面の屈折力配置を示す模式図である。図中、Sは半導体レーザ素子1の光源(発光点)、fcはコリメータレンズ2の焦点距離、fMは走査レンズ群13の主走査方向の焦点距離、Pはポリゴンミラー6の

偏向面、Iは感光体ドラム25の被走査面25aである。この主走査断面での屈折力配置は、被走査面Iでの所望の画像性能から決定される。また、Lは半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔を表し、 ΔLBM は主走査方向においてスポット径が最小となる位置の被走査面Iからの光軸方向の誤差(ただし、光源Sから遠くなる方向を正とする。)を表す。

【0063】このレーザ走査光学装置の主走査方向における、環境温度の変化に対する被走査面I上でのスポット径の変動要因には、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動の他に、①レーザ光源(半導体レーザ素子1)の共振波長の変動による、コリメータレンズ2及び走査レンズ群13(走査レンズ7、8)での軸上色収差の変動、②コリメータレンズ2の屈折力の変動、③走査レンズ群13の屈折力の変動、がある。レーザ走査光学装置を具体化するにあたっては、主走査方向において、これらの4つの要因を図12に示すように組み合わせる。つまり、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動によって、上記①～③の変動が相殺されるように計算して光源装置Aを設計する。

【0064】表3に、焦点距離 f_c が15mmのコリメータレンズ2を用い、環境温度の変動量 ΔT を20℃としたときの、 ΔLBM に対する各変動要因①～③の寄与と、変動要因①～③のすべての寄与を合計した総和 $\Sigma \Delta LBM$ 、の主走査方向における計算結果を示す。ただし、表3に示す ΔLBM の計算にあたっては、表4に示す各材料の線膨張係数 α 、屈折率の温度変化率 dn/dT の値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保持しながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表4に示す線膨張係数 α に環境温度の変動量 ΔT を乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による共振波長変化率 $d\lambda/dT$ として、 $d\lambda/dT=0.23nm/deg$ を用いている。

【0065】

【表3】

変動要因	$\Delta LBM(mm)$	$\Sigma \Delta LBM(mm)$
①各レンズでの軸上色収差の変動	1.999	1.665
②コリメータレンズ2の屈折力の変動	-0.288	
③走査レンズ群13の屈折力の変動	-0.045	

【0066】

* * 【表4】

硝材	線膨張係数 $\alpha (nm/deg)$	屈折率の温度変化率 $dn/dT (1/deg)$
SF57 (コリメータレンズ2と 走査レンズ8の硝材)	79×10^{-7}	0.26×10^{-5}
BK7 (走査レンズ7の硝材)	78×10^{-7}	0.95×10^{-5}

【0067】表3の計算結果から分かるように、図11に示す屈折力配置では、環境温度が20℃変化すると、スポット径が最小となる位置は、主走査方向において1.665mmだけ半導体レーザ素子1から離れる方向に変化する。そこで、環境温度が20℃変化する際に、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動によって $\Delta LBM = -1.665mm$ 程度となるように光源装置Aを設計すれば、主走査方向における温度補償が達成されることになる。

【0068】今、仮に光源装置Aがすべてアルミニウム(線膨張係数 $\alpha AL = 23 \times 10^{-6}$)で構成されているとすると、光源装置Aを原因として発生する ΔLBM は、 $\Delta LBM = -2.200mm$ となり、アルミニウムでは補正しすぎる結果となる。 $\Delta LBM = -1.665mm$ 程度となる光源装置Aの材料としては、線膨張係数 α が以下の値を有するものが要求される。

$$\alpha = \alpha AL \times 1.665 / 2.220 \\ = 17.3 \times 10^{-6}$$

【0069】しかしながら、光源装置A(図6～図9)においては、半導体レーザ素子1を保持するレーザ保持部材101と、コリメータレンズ2の鏡筒104を保持する第1、第2鏡筒保持部材102、103とは、前述したように異種の材料で構成される必要がある。したがって、異種の材料の接合を加味して光源装置A全体の見かけ上の線膨張係数 αM (以下このような見かけ上の線膨張係数を加重平均線膨張係数と記す。)が上記の値 α となるように、レーザ保持部材101と第1、第2鏡筒保持部材102、103とのそれぞれの構成を決定しなければならない。

【0070】図13は、異なる2つの材料M1とM2とを接合した場合のサイズと線膨張係数との関係をモデル化した模式図である。図13に示すモデルにおいて、全長を L_{total} とし、材料M1の全長方向の長さを x とし、材料M1、M2の線膨張係数をそれぞれ $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ とする。このモデルにおいて、各材料M1、M2に対する

線膨張係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ と加重平均線膨張係数 αM との関係は、以下の式(1)で規定される。

$$\alpha M \cdot L_{total} = \alpha 1 \cdot x + \alpha 2 \cdot (L_{total} - x) \quad \cdots (1)$$

【0071】第1実施形態に係る光源装置Aに対して上記式(1)を適用する。式(1)に $\alpha M = 17.3 \times 10^{-6}$ 、 $L_{total} = 15mm$ 、 $\alpha 1 = 23 \times 10^{-6}$ (アルミニウムの値)、 $\alpha 2 = 11.7 \times 10^{-6}$ (鉄の値)をそれぞれ代入して x を求めると、以下の値が導出される。

$$x = 7.43$$

【0072】したがって、第1実施形態に係る光源装置Aにおいて、コリメータレンズ2の焦点距離が15mmのときに、加重平均線膨張係数 αM の値を $\alpha M = 17.3 \times 10^{-6}$ とするには、アルミニウムを材料とする部材を7.43mmとし、鉄を材料とする部材を7.57mmとすればよいことが分かる。つまり、第1実施形態に係る光源装置Aでは、2つの部材の接合位置を以下の(A)、(B)のように決定すれば、主走査方向における各部材の配置が決定される。(A): レーザ保持部材101はニッケル表面処理を施した鉄からなっているので、半導体レーザ素子1の発光位置から接合面105までの光軸方向の長さを7.57mmとする。

(B): 第1鏡筒保持部材102はアルミニウムからなっているので、コリメータレンズ2の光軸方向の位置から接合面105までの光軸方向の長さを7.43mmとする。

【0073】次に、上記光源装置Aの主走査方向の構成に基づいて副走査方向の構成を決定する。図14は、第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査方向断面の屈折力配置を示す模式図である。図中、Sは半導体レーザ素子1の光源(発光点)、 f_c はコリメータレンズ2の焦点距離、 f_1 はシリンダリカルレンズ4の焦点距離、 f_2 はシリンダリカルレンズ5の焦点距離、 f_3 はシリンダリカルレンズ4、5(シリンダリカルレンズ群12)の合成焦点距離、 f_S は走査レンズ群13とシリンダリカルレンズ24との副走査方向の合成焦点距離、Pはポリゴンミラー6の偏向面、Iは感光体ドラム25の被走査面25

aである。また、Lは半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔を表し、dはシンドリカルレンズ4、5の間隔、S2'はシンドリカルレンズ5の像側面から偏向面Pまでの距離、ΔLBSは副走査方向においてスポット径が最小となる位置の被走査面1からの光軸方向の誤差(光源Sから遠くなる方向を正とする。)を表す。さらに、偏向面Pから被走査面1までの光学系倍率をβとする。

【0074】副走査方向の各焦点距離の値のうち、fSは面倒れ補正に対する感度や被走査面1上での所望のスポット径から決定される。また、第1実施形態の場合、 $\beta = -0.73$ としている。したがって、副走査方向においては、 $\beta = -0.73$ となるfSに対して整合するとともに、全系の副走査方向の焦点距離変化を補償するように、シンドリカルレンズ4、5の屈折力を決定すればよい。

【0075】このレーザ走査光学装置の副走査方向における、環境温度の変化に対する被走査面1上でのスポット径の変動要因には、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動の他に、①レーザ光源(半導体レーザ素子1)の発振波長の変動による、コリメータレンズ2の屈折力の変動、②副走査レンズ群13の屈折力の変動、③シンドリカルレンズ群12(シンドリカルレンズ7、8)の屈折力の変動、④レーザ光源の発

* 振波長の変動による、シンドリカルレンズ群12での軸上色収差の変動、がある。レーザ走査光学装置を具体化するにあたっては、副走査方向において、これらの6つの要因を図15に示すように組み合わせる。つまり、上記④及び⑤が適切な値となるようにシンドリカルレンズ4、5の形状を決定し、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動と上記①～③の変動とを合成した変動が、上記④及び⑤によって相殺されるように設計する。

【0076】表5に、主走査方向について決定された光源装置Aにおいて、環境温度の変動量 ΔT を 20°C としたときの、ΔLBSに対する各変動要因(つまり、変動要因①～③、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動)の寄与と、変動要因のすべての寄与を合計した総和ΣΔLBS、の副走査方向における計算結果を示す。ただし、表5に示すΔLBSの計算にあたっては、表6に示す各硝材の線膨張係数 α 、屈折率の温度変化率 dn/dT の値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保持しながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表6に示す線膨張係数 α に環境温度の変動量 ΔT を乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による発振波長変化率 $d\lambda/dT$ として、 $d\lambda/dT = 0.23\text{nm/deg}$ を用いている。

【0077】

【表5】

変動要因	ΔLBS(mm)	ΣΔLBS(mm)
①各レンズでの軸上色収差の変動	0.671	1.256
②コリメータレンズ2の屈折力の変動	-0.084	
③副走査レンズ群13の屈折力の変動	1.146	
半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動	-0.477	

【0078】

※ ※ 【表6】

硝材	線膨張係数 α (mm/deg)	屈折率の温度変化率 dn/dT (1/deg)
SF57 (コリメータレンズ2と副走査レンズ8の硝材)	79×10^{-7}	0.26×10^{-5}
BK7 (シンドリカルレンズ4、副走査レンズ7の硝材)	78×10^{-7}	0.95×10^{-5}
PMMA(樹脂) (シンドリカルレンズ5、24の材料)	700×10^{-7}	-1.07×10^{-4}

【0079】表5の計算結果から分かるように、図14に示す屈折力配置では、環境温度が 20°C 変化すると、スポット径が最小となる位置は、副走査方向において1.256mmだけ半導体レーザ素子1から離れる方向に変化する。

そこで、環境温度が 20°C 変化する際に、シンドリカルレンズ4、5によってΔLBS=-1.256mm程度となるようにシンドリカルレンズ4、5の屈折力を設計すれば、副走査方向における温度補償が達成されることにな

る。

【0080】例えば、BK7からなる正レンズをシリンドリカルレンズ4として使い、AC(樹脂)からなる負レンズをシリンドリカルレンズ5として用いた場合、fSの値と整合しつつ $\Delta LBS = -1.256\text{mm}$ 程度となるシリンドリカルレンズ4、5の屈折力の組み合わせは、表7に示すように複数解存在する。

【0081】

【表7】

f1(mm)	f2(mm)	d(mm)	S2'(mm)
25	-10	12.8	70.8
30	-16	12.9	91.5
35	-25	10.9	118.7
40	-35	8.5	140.8
45	-45	6.6	155.8
50	-60	1.5	180.9

*

変動要因	$\Delta LBS(\text{mm})$	$\Sigma \Delta LBS(\text{mm})$
④シリンドリカルレンズ群12の屈折力の変動	-1.270	-1.234
⑤シリンドリカルレンズ群12での軸上色差の変動	0.036	

【0084】以上のようにして、 $\Sigma \Delta LBS = -1.234$ が得られる。副走査方向においては、この値と表5に示す $\Sigma \Delta LBS = 1.256$ とが相殺されるため、環境温度の変動が20℃の場合のトータルの $\Sigma \Delta LBS$ は、以下に示すように非常に小さな値となる。したがって、環境温度が変動しても光学系全体の焦点距離が変化しない具体的なレーザ走査光学装置は、以上説明したように設計可能である。

$$\Sigma \Delta LBS(\text{total}) = 1.256 + (-1.234) = 0.022(\text{mm})$$

【0085】《第2実施形態(図16～図21)》次に、本発明に係る第2実施形態を説明する。図16は第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の上面図であり、図17はそのレーザ走査光学装置を正面側から見たときの縦断面図である。このレーザ走査光学装置は、前記第1実施形態に係る光源装置Aと同一構成の光源装置A、シリンドリカルレンズ群205、ポリゴンミラー206、走査レンズ群210、自由曲面レンズ211、ミラー212、感光体ドラム213等を備えている。

【0086】光源装置Aは、前述したようにレーザビームを射出する半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2とを、内部に保持している。シリンドリカルレンズ群205は、副走査方向にのみ正の屈折力を有するシリンドリカルレンズ203と、プラスチックを材料とし副走査方向にのみ負の屈折力を有するシリンドリカルレンズ204とからなっている。走査レンズ群210は、負の屈折力を有する走査レンズ207と、正の屈折力を有する

*【0082】このうち、例えば $f1=30$ 、 $f2=-16$ の場合について ΔLBS を計算すると、表8に示すようになる。ただし、表8に示す ΔLBS の計算にあたっては、表6に示す各硝材の線膨張係数 α 、屈折率の温度変化率 dn/dT の値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保持しながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表6に示す線膨張係数 α に環境温度の変動量 ΔT を乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による発振波長変化率 $d\lambda/dT$ として、 $d\lambda/dT=0.23\text{nm/deg}$ を用いている。

【0083】

【表8】

走査レンズ208と、正の屈折力を有する走査レンズ209とからなっている。自由曲面レンズ211は、プラスチックを材料とし副走査方向にのみ正の屈折力を有している。感光体ドラム213は、被走査面213aとなる感光体表面を備えている。

【0087】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置は、第1実施形態に係るレーザ走査光学装置と同様に、概略、光源装置Aから射出されたレーザビームがポリゴンミラー206によって偏向され、感光体ドラム213上を走査する構成となっている。第1実施形態に係るレーザ走査光学装置と第2実施形態に係るレーザ走査光学装置との相違点としては、①光源装置Aが1つである点、②半導体レーザ素子1の発光位置が、コリメータレンズ2の焦点位置からわずかにずれて配置されており、コリメータレンズ2からは収束光が射出される点、③走査レンズ群210が3枚のレンズからなる点、④感光体ドラム213側に配置されるシリンドリカルレンズ211が、副走査方向には屈折力を有しない拡張トローキッド面で定義される自由曲面レンズである点、が挙げられる。

【0088】表9に、第2実施形態を構成している光学系(半導体レーザ素子1のウィンドウガラスから被走査面213aまでの光学系)のコンストラクションデータを示す。ただし、表9に示すコンストラクションデータにおいて、Si(i=1,2,3...)は半導体レーザ素子1側から数えてi番目の面Si、riy(i=1,2,3...)は半導体レーザ素

子1側から数えてi番目の面Siの主走査方向の曲率半径、 r_{iz} ($i=1, 2, 3\cdots$)は半導体レーザ素子1側から数えてi番目の面Siの副走査方向の曲率半径、 d_i ($i=1, 2, 3\cdots$)は半導体レーザ素子1側から数えてi番目の軸上面間隔、 N^*

* ($i=1, 2, 3\cdots$)は半導体レーザ素子1側から数えてi番目のレンズの波長780nmの光線に対する屈折率、である。

【0089】

【表9】

Si	r_{iy}	r_{iz}	d_i	N_i	名称
S1	∞		5.45	1.51118	1のクォーツウエス
S2	∞		10.36		
S3	-158.756		2.50	1.82489	コリメータレンズ2
S4*	-12.625		49.01		
S5s	∞	15.335	3.00	1.51118	クォーツウエス203
S6	∞		4.07		
S7	∞		2.20	1.51882	クォーツウエス204
S8s	∞	15.565	66.92		
S9	∞		2.00	1.51118	206のクォーツウエス
S10	∞		8.00		
S11	∞		5.00		偏向面
S12	∞		2.00	1.51118	206のクォーツウエス
S13	∞		26.00		
S14	-103.692		9.15	1.82489	走査レンズ207
S15	∞		2.00		
S16	∞		12.93	1.51118	走査レンズ208
S17	-93.325		5.22		
S18	987.908		15.00	1.51118	走査レンズ209
S19	-140.872		90.70		
S20+	∞		7.00	1.51882	自由曲面レンズ211
S21	∞		25.00		
S22	∞		2.00	1.51118	基板のクォーツウエス
S23	∞		168.00		
S24					被走査面213a

【0090】表9のコンストラクションデータにおいて、*印が付された面S4(コリメータレンズ2の像側面)は、軸対称非球面で構成された面であることを示し、非球面の面形状を表す次の式(AS)で定義されるものとする。また、表10に、面S4の非球面係数 A_i 及び2次曲線パラメータ ε の値を示す。

【0091】

【数1】

$$X = \frac{C \cdot Y^2}{1 + (1 - \varepsilon - Y^2 \cdot C^2)^{1/2}} + \sum_i A_i Y^i \quad \cdots (AS)$$

【0092】但し、式(AS)中、

X: 光軸方向の基準面からの変位量、

Y: 光軸に対して垂直な方向の高さ、

C: 近軸曲率、

 ε : 2次曲線パラメータ、 A_i : i次の非球面係数

である。

【0093】

【表10】

S4の2次曲線パラメータ	
ε	1.00000
S4の非球面係数	
A_4	$0.32063517 \times 10^{-4}$
A_6	$0.16507685 \times 10^{-8}$
A_8	$0.72666582 \times 10^{-9}$
A_{10}	$0.43489896 \times 10^{-11}$

【0094】表9のコンストラクションデータにおいて、s印が付された面S5, S8は、副走査方向にのみ屈折力を有するシリンドリカル面であることを示す。また、表9のコンストラクションデータにおいて、+印が付され

25

た面S20は、拡張トーリック面で構成された面であることを示し、拡張トーリック面の面形状を表す以下の一般式(TA)で定義されるものとする。式(TA)中の κ 、 ρ 、 A は、式(TB)、(TC)、(TD)でそれぞれ表され、式(TD)中の $a_{i,j}$ については、 $a_{0,0} \equiv 0$ 、 $a_{i,1} \equiv 0$ 、 $a_{1,j} \equiv 0$ である。ただし、以下の式(TA)～(TD)は、3次元空間座標(x:光軸方向、y:主走査方向、z:副走査方向)において定義されているものとする。

【0095】

【数2】

$$x = \frac{\kappa \cdot y^2}{1 + (1 - \kappa \cdot x^2 - y^2)^{1/2}} + \rho + A \quad \cdots (TA)$$

$$\kappa = \frac{K}{1 - K \cdot \rho} \quad \cdots (TB)$$

$$\rho = \frac{c \cdot z^2}{1 + (1 - \varepsilon \cdot c^2 \cdot z^2)^{1/2}} \quad \cdots (TC)$$

$$A = \sum_{i=0}^{10} \sum_{j=0}^8 a_{i,j} \cdot |y|^i \cdot |z|^j \quad \cdots (TD)$$

【0096】上記拡張トーリック面は、基準zトーリック面に2次元的な付加項A(y,z)を加えたものとして得られる。ここで、主走査断面における曲線を主曲線、副走査断面における曲線をプロファイル曲線とすると、K、cはそれぞれ面頂点での主曲線方向、プロファイル曲線方向の曲率(正確には、それぞれ $K+2a_{0,2}$ 、 $c+2a_{2,0}$)を表し、 μ 、 ε はそれぞれ主曲線方向、プロファイル曲線方向の2次曲線パラメータを表す。これらのパラメータの値を表11に示す。

【0097】

【表11】

10

20

*

30

40

26

S20のパラメータ			
ε	1.00000	$1/c$	∞
μ	1.00000	$1/K$	∞
$a_{i,j}$			
j	i=0	i=2	
0	-----	$0.72252849 \times 10^{-2}$	
2	0.0000000	$0.35888343 \times 10^{-6}$	
3	$-0.28553171 \times 10^{-5}$	0.00000000	
4	$0.39519856 \times 10^{-7}$	$-0.21322561 \times 10^{-10}$	
5	$0.31113508 \times 10^{-9}$	0.00000000	
6	$-0.93170763 \times 10^{-11}$	$0.92404715 \times 10^{-15}$	
7	$0.76062437 \times 10^{-13}$	0.00000000	
8	$-0.30715988 \times 10^{-15}$	$-0.33573125 \times 10^{-19}$	
9	$0.63442733 \times 10^{-18}$	0.00000000	
10	$-0.53836434 \times 10^{-21}$	$0.85731910 \times 10^{-24}$	
12	-----	$-0.13709605 \times 10^{-28}$	
14	-----	$0.12245854 \times 10^{-33}$	
16	-----	$-0.46544594 \times 10^{-39}$	

【0098】また、自由曲面レンズ211は、通常のシリンドリカルレンズとは異なり、主走査方向について対称軸を有している。第2実施形態に係るレーザ走査光学装置では、この自由曲面レンズ211の対称軸を、走査レンズ群210の光軸から主走査方向の上流側へ150mmずらせて配置している。このように配置することにより、走査レンズ群210で発生する像面湾曲の非対称性を補正することができる。

【0099】表9に示す光学系を備えた第2実施形態のレーザ走査光学装置において、環境温度が20℃から40℃まで変化した場合のシミュレーション結果を、表12に示す。ただし、そのシミュレーション結果は、主走査方向及び副走査方向のスポット径が最小となる位置を、被走査面213aを基準としてmm単位で表したものである。

【0100】

【表12】

計算条件	主走査方向の スポット径が 最小となる位置	副走査方向の スポット径が 最小となる位置
レーザ波長:780.0nm 物体距離の変化量:0.000(基準) 温度:20℃	0.1690	0.1228
レーザ波長:784.6nm 物体距離の変化量:-0.00469 温度:40℃	0.0910	0.0248
20℃～40℃の変化量	-0.078	-0.098

ある。図中、Sは半導体レーザ素子1の光源(発光点)、 f_c はコリメータレンズ2の焦点距離、 ΩM は走査レンズ群210の主走査方向の焦点距離、Pはポリゴンミラー206の偏向面、Iは感光体ドラム213の被走査面213aである。この主走査断面での屈折力配置は、被走査面Iでの所望の画像性能から決定される。また、Lは半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔を表し、Dは偏向面Pからコリメータレンズ2が形成する仮想像点位置(物点)OPまでの距離、 ΔLBM は主走査方向においてスポット径が最小となる位置の被走査面Iからの光軸方向の誤差(ただし、光源Sから遠くなる方向を正とする。)を表す。

【0102】このレーザ走査光学装置の主走査方向における、環境温度の変化に対する被走査面I上でのスポット径の変動要因には、第1実施形態の場合と同様、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動の他に、①レーザ光源(半導体レーザ素子1)の発振波長の変動による、コリメータレンズ2及び走査レンズ群210(走査レンズ207、208、209)での軸上色収差の変動、②コリメータレンズ2の屈折力の変動、③走査レンズ群210の屈折力の変動、がある。レーザ走査光学*

*装置を具体化するにあたっては、主走査方向において、これらの4つの要因を図19のように組み合わせる。つまり、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動によって、上記①～③の変動が相殺されるように計算して光源装置Aを設計する。

【0103】表13に、焦点距離 f_c が15mmのコリメータレンズ2を用い、環境温度の変動量 ΔT を20℃としたときの、 ΔLBM に対する各変動要因①～③の寄与と、変動要因①～③のすべての寄与を合計した総和 $\Sigma \Delta LBM$ 、の主走査方向における計算結果を示す。ただし、表13に示す ΔLBM の計算にあたっては、表14に示す各硝材の線膨張係数 α 、屈折率の温度変化率 dn/dT の値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保ちながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表14に示す線膨張係数 α に環境温度の変動量 ΔT を乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による発振波長変化率 $d\lambda/dT$ として、 $d\lambda/dT=0.23nm/deg$ を用いている。

【0104】

【表13】

変動要因	$\Delta LBM(mm)$	$\Sigma \Delta LBM(mm)$
①各レンズでの軸上色収差の変動	2.2215	1.9137
②コリメータレンズ2の屈折力の変動	-0.3728	
③走査レンズ群210の屈折力の変動	-0.0650	

【0105】

※ ※ 【表14】

硝材	線膨張係数 $\alpha (nm/deg)$	屈折率の温度変化率 $dn/dT (1/deg)$
SF57 (コリメータレンズ2と走査レンズ207の硝材)	79×10^{-7}	0.26×10^{-5}
BK7 (走査レンズ208, 209; カバーガラス類の硝材)	78×10^{-7}	0.95×10^{-5}

【0106】表13の計算結果から分かるように、図18に示す屈折力配置では、環境温度が20℃変動すると、スポット径が最小となる位置は、主走査方向において1.9137mmだけ半導体レーザ素子1から離れる方向に変化する。そこで、環境温度が20℃変化する際に、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動によって $\Delta LBM=-1.9137mm$ 程度となるように光源装置Aを設計すれば、主走査方向における温度補償が達成されることになる。

【0107】第2実施形態においても第1実施形態の場合と同様の計算を行い、加重平均線膨張係数 αM を求めると、以下の値が計算される。

$$\alpha M = 16.75 \times 10^{-6}$$

【0108】この値 αM を前述の式(1)に代入して、第2.

実施形態に係る光源装置Aに対して x を求めると、以下の値が導出される。

$$x = 7.37$$

【0109】したがって、第2実施形態に係る光源装置Aにおいて、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔Lが16.5mmのときに、加重平均線膨張係数 αM の値を $\alpha M = 16.75 \times 10^{-6}$ とするには、アルミニウムを材料とする部材を7.37mmとし、鉄を材料とする部材を9.13mmとすればよいことが分かる。つまり、第2実施形態に係る光源装置Aでは、2つの部材の接合位置を以下の(C)、(D)のように決定すれば、主走査方向における各部材の配置が決定される。

(C)：レーザ保持部材101はニッケル表面処理を施した鉄からなっているため、半導体レーザ素子1の発光位

置から接合面105までの光軸方向の長さを9.13mmとする。

(D): 第1鏡筒保持部材102はアルミニウムからなっているので、コリメータレンズ2の光軸方向の位置から接合面105までの光軸方向の長さを7.37mmとする。

【0110】次に、上記光源装置Aの主走査方向の構成に基づいて副走査方向の構成を決定する。図20は、第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査方向断面の屈折力配置を示す模式図である。図中、Sは半導体レーザ素子1の光源(発光点)、f_cはコリメータレンズ2の焦点距離、f_lはシリンドリカルレンズ203の焦点距離、f₂はシリンドリカルレンズ204の焦点距離、f₃はシリンドリカルレンズ205の合成焦点距離、f_Sは走査レンズ群210と自由曲面レンズ211との副走査方向の合成焦点距離、Pはポリゴンミラー206の偏向面、Iは感光体ドラム213の被走査面213aである。また、Lは半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔を表し、dはシリンドリカルレンズ203、204の面間隔、S2'はシリンドリカルレンズ204の像側面から偏向面Pまでの距離、Dは偏向面Pからコリメータレンズ2が形成する仮想像点位置(物点)OPまでの距離、ΔLBSは副走査方向においてスポット径が最小となる位置の被走査面Iからの光軸方向の誤差(光源Sから遠くなる方向を正とする。)を表す。さらに、偏向面Pから被走査面Iまでの光学系倍率をβとする。

【0111】副走査方向の各焦点距離の値のうち、f_Sは面倒れ補正に対する感度や被走査面I上での所望のスポット径から決定される。第2実施形態の場合も第1実施形態と同様に、f_Sに対して整合するとともに、全系の副走査方向の焦点距離変化を補償するように、シリンドリカルレンズ203、204の屈折力を決定すればよい。

【0112】このレーザ走査光学装置の副走査方向における、環境温度の変化に対する被走査面I上でのスポット径の変動要因には、半導体レーザ素子1とコリメータ

* レンズ2との間隔変動の他に、①レーザ光源(半導体レーザ素子1)の発振波長の変動による、コリメータレンズ2、走査レンズ群210(走査レンズ207、208、209)及びシリンドリカルレンズ211での軸上色収差の変動、②コリメータレンズ2の屈折力の変動、③走査レンズ群210の屈折力の変動、④シリンドリカルレンズ群205(シリンドリカルレンズ203、204)の屈折力の変動、⑤レーザ光源の発振波長の変動による、シリンドリカルレンズ群205での軸上色収差の変動、がある。レーザ走査光学装置を具体化するにあたっては、副走査方向において、これらの6つの要因を図21に示すように組み合わせる。つまり、上記④及び⑤が適切な値となるようにシリンドリカルレンズ203、204の形状を決定し、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動と上記①～③の変動とを合成した変動が、上記④及び⑤によって相殺されるように設計する。

【0113】表15に、主走査方向について決定された光源装置Aにおいて、環境温度の変動量ΔTを20℃としたときの、ΔLBSに対する各変動要因(つまり、変動要因①～③、半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動)の寄与と、変動要因のすべての寄与を合計した総和ΣΔLBS、の副走査方向における計算結果を示す。ただし、表15に示すΔLBSの計算にあたっては、表16に示す各腐材の線膨張係数α、屈折率の温度変化率dn/dTの値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保持しながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表16に示す線膨張係数αに環境温度の変動量ΔTを乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による発振波長変化率dλ/dTとして、dλ/dT=0.23nm/degを用いている。

【0114】

【表15】

変動要因	ΔLBS(mm)	ΣΔLBS(mm)
①各レンズでの軸上色収差の変動	0.7145	2.5633
②コリメータレンズ2の屈折力の変動	-0.1029	
③走査レンズ群210の屈折力の変動	2.4780	
半導体レーザ素子1とコリメータレンズ2との間隔変動	-0.5263	

【0115】

【表16】

硝材	線膨張係数 α (mm/deg)	屈折率の温度変化率 dn/dT (1/deg)
SF57 (コリメータレンズ2と 走査レンズ207の硝材)	7.9×10^{-7}	0.26×10^{-5}
BK7 (シリンドリカルレンズ 203; 走査レンズ208, 209; カバーガラス類の硝材)	7.8×10^{-7}	0.95×10^{-5}
アモルファスポリオレフ イン(樹脂) (シリンドリカルレンズ 204, 211の材料)	7.00×10^{-7}	-1.2×10^{-5}

【0116】表15の計算結果から分かるように、図20に示す屈折力配置では、環境温度が20℃変動すると、スポット径が最小となる位置は、副走査方向において2.5633mmだけ半導体レーザ素子1から離れる方向に変化する。そこで、環境温度が20℃変化する際に、シリンドリカルレンズ203、204によって $\Delta LBS = -2.5633$ mm程度となるようにシリンドリカルレンズ203、204の屈折力を設計すれば、副走査方向における温度補償が達成されることになる。

【0117】例えば、BK7から成る正レンズをシリンドリカルレンズ204として用い、アモルファスポリオレフィン(樹脂)からなる負レンズをシリンドリカルレンズ203として用いた場合、fSの値と整合しつつ $\Delta LBS = -2.5633$ mm程度となるシリンドリカルレンズ203、204の屈折力の組み合わせは、表17に示すように複数存在する。

【0118】

【表17】

f1(mm)	f2(mm)	d(mm)	S2'(mm)
20	-12	6.56	49
25	-20	5.70	65
30	-30	4.00	78
35	-40	3.20	85
40	-55	0.00	97

*

変動要因	ΔLBS (mm)	$\Sigma \Delta LBS$ (mm)
④シリンドリカルレンズ群205の屈折力の変動	-2.6252	-2.5613
⑤シリンドリカルレンズ群205での軸上色収差の変動	0.0639	

【0121】以上のようにして、 $\Sigma \Delta LBS = -2.5613$ が得られる。副走査方向においては、この値と表15に示す $\Delta LBS = -2.5633$ とが相殺されるため、環境温度の変動が20℃の場合のトータルの $\Sigma \Delta LBS$ は、以下に示すように非常に小さな値となる。したがって、環境温度が変動しても光学系全体の焦点距離が変化しない具体的なレーザ走査光学装置は、以上説明したように第2実施形態に

* 【0119】このうち、例えば $f1=30$, $f2=-30$ の場合について ΔLBS を計算すると、表18に示すようになる。ただし、表18に示す ΔLBS の計算にあたっては、表16に示す各硝材の線膨張係数 α 、屈折率の温度変化率 dn/dT の値を用い、温度変動によるレンズ形状の変化は、相似関係を保持しながら行われるものと仮定している。したがって、各面の曲率半径は、表16に示す線膨張係数 α に環境温度の変動量 ΔT を乗じて計算されている。また、半導体レーザ素子1の温度変化による発振波長変化率 $d\lambda/dT$ として、 $d\lambda/dT = 0.23$ nm/degを用いている。

【0120】

【表18】

についても設計可能である。

$\Sigma \Delta LBS(\text{total}) = 2.5633 + (-2.5613) = 0.0020(\text{mm})$

【0122】《第3実施形態(図22)》次に、本発明に係る第3実施形態を説明する。図22は、第3実施形態に係るレーザ走査光学装置の画像書き込み光学系を示す斜視図である。このレーザ走査光学装置の光学系は、半

導体レーザ素子301、鏡筒302、フォーカシングレンズ303、シンドリカルレンズ304、折り返しミラー305、ポリゴンミラー306(第1実施形態に用いられているものと同じ。)、走査レンズ群309(第1実施形態に用いられているものと同じ。)、シンドリカルレンズ310、ミラー311、感光体ドラム312、等を備えている。

【0123】レーザビームを射出する半導体レーザ素子301と、内部にコリメータレンズ(図示せず)を保持する鏡筒302とは、前述した第1実施形態に係る光源装置Aと同一の光源装置Aを構成しており、前記保持部材101~103で保持されている。シンドリカルレンズ304は、副走査方向にのみ正の屈折力を有している。走査レンズ群309は、負の屈折力を有する走査レンズ307と正の屈折力を有する走査レンズ308とからなっている。シンドリカルレンズ310は、副走査方向にのみ正の屈折力を有している。感光体ドラム312は、被走査面312aとなる感光体表面を備えている。

【0124】また、フォーカシングレンズ303は、光軸方向に移動可能なベース板313上に取り付けられている。このベース板313の側面にはラック313aが形成されており、ステッピングモータ315の軸に設けられているピニオンギア314と啮合している。ステッピングモータ315が回転すると、ピニオンギア314が回転し、ラック313aを介してフォーカシングレンズ303が光軸方向に移動する。この機構によって、フォーカシングレンズ303を光軸方向に移動させることができる。

【0125】ステッピングモータ315は、フォーカシングレンズ駆動制御部350と接続されている。フォーカシングレンズ駆動制御部350は、演算部351からの制御信号によって制御され、演算部351が出力する信号に基づいて、ステッピングモータ315に駆動パルスを出力する。また、演算部351には、設定温度に相当する電圧値及びこの電圧値が変化した場合のフォーカシングレンズ303の移動量を格納した記憶部353と、温度に応じた電圧値を出力する温度センサ352とが接続されている。

【0126】以上の構成において、半導体レーザ素子301から射出されたレーザビームは、鏡筒302内に保持されているコリメータレンズと、フォーカシングレンズ303とによって平行光束とされた後、副走査方向についてはシンドリカルレンズ304の作用によって、ポリゴンミラー306の偏向面上で主走査方向に長さを有する線状となる。

【0127】シンドリカルレンズ304によってポリゴンミラー306の偏向面近傍で副走査方向に一旦集光されたレーザビームは、ポリゴンミラー306の偏向面が矢印a方向(図22)に回転することによって、主走査

方向(矢印b方向)に偏向される。ポリゴンミラー306の偏向面で偏向されたレーザビームは、走査レンズ群309によって主走査方向に集光される。また、走査レンズ群309と感光体ドラム312との間に配設されている、副走査方向に正の屈折力を有するシンドリカルレンズ310によって、レーザビームは副走査方向に集光される。以上のようにして、レーザビームは感光体ドラム312上で結像することになる。そして、主走査はポリゴンミラー306の回転によって行われ、副走査は感光体ドラム312が矢印c方向(図22)へ回転することによって行われる。

【0128】ところで、演算部351は、温度センサ352からの温度に応じた電圧出力を、所定のタイミングで取り込む。演算部351は、この検出電圧と、記憶部353に格納されている設定温度の電圧値と、を比較する。比較した結果、温度が変動していれば、演算部351は、更に記憶部353に格納されているフォーカシングレンズ移動量を取り込み、そして、フォーカシングレンズ駆動制御部350に出力する。フォーカシングレンズ駆動制御部350は、フォーカシングレンズ303の移動量に対応したパルスを発生させ、ステッピングモータ315を回転させる。その結果、温度変化に応じてフォーカシングレンズ303が光軸方向に移動し、全体の焦点距離が補正される。

【0129】このフォーカシング補正は、どのようなタイミングで行ってもよい。例えば、1ライン主走査することに行ってもよく、所定のライン数を主走査することに行ってもよい。また、ラック313aとピニオンギア314のピッチを非常に小さくすれば、画像形成中にフォーカシング補正を行うことも可能である。このように第3実施形態によれば、温度変化があっても、フォーカシングレンズ303を光軸方向に移動させることによって、全系の焦点距離を補正することができる。なお、予め温度変化に対するフォーカシングレンズ303の移動補正量を記憶部353に格納することができるのは、温度変化に対する光源装置Aの焦点距離の変化が予想可能だからである。つまり、第3実施形態においても、光源装置Aの焦点距離の変化が再現性よく発生するため、容易にフォーカシング補正を行うことができるのである。

【0130】以上説明したように、第1~第3実施形態に係るレーザ走査光学装置においては、その光源装置が、同種の材料からなる鏡筒と鏡筒保持手段とをコリメータレンズの光軸に対して平行な面内で接合し、異種の材料からなる鏡筒保持手段とレーザ保持手段とをコリメータレンズの光軸に対して垂直な面内で接合した構成となっているため、これらの部材が熱膨張したときに、異種の材料間の接合面で線膨張率の違いにより生じる滑りやズレが、コリメータレンズの光軸方向に現れない。したがって、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離は温度変化に伴って再現性よく変化し、その結果現れる

レーザ走査光学装置全体の焦点距離の変化を正確に予測できるため、その焦点距離の変化を正確に補正することができる。

【0131】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載した光源装置によれば、コリメータレンズの光軸に平行な面を介して鏡筒を保持する鏡筒保持手段が、鏡筒と同種の材料からなっているため、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する。また、請求項2に記載した光源装置によれば、異種の材料からなるレーザ保持手段と鏡筒保持手段とが、コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して接合されているため、レーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する。

【0132】また、請求項3に記載したレーザ走査光学装置は、請求項1に記載した光源装置と同様にレーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化するので、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を、補正手段によって容易に補正することができる。また、請求項4に記載したレーザ走査光学装置は、請求項2に記載した光源装置と同様にレーザ光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化するので、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を、補正手段によって容易に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の画像書き込み光学系を示す斜視図である。

【図2】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置を示す上面図である。

【図3】第1実施形態に係る光源装置及びその周辺部分の構成を示す部分拡大図である。

【図4】第1実施形態のレーザ走査光学装置に適用可能な1/2波長板の配置例を模式的に示す配置図である。

【図5】第1実施形態のレーザ走査光学装置に用いられているシリンドリカルレンズ群の取り付け構造を示す部分拡大図である。

【図6】第1実施形態に係る光源装置を示す正面図である。

【図7】第1実施形態に係る光源装置を示す上面図である。

【図8】第1実施形態に係る光源装置を示す側面図である。

【図9】第1実施形態に係る光源装置を示す分解斜視図である。

【図10】第1実施形態に係る光源装置を模式的に示す概略構成図である。

【図11】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の主走査断面における屈折力配置を示す図である。

【図12】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の主

走査方向における焦点距離の温度補償の考え方を示す模式図である。

【図13】接合された2つの異なる材料のサイズと線膨張係数との関係を模式的に示す図である。

【図14】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査断面における屈折力配置を示す図である。

【図15】第1実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査方向における焦点距離の温度補償の考え方を示す模式図である。

【図16】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置を示す上面図である。

【図17】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置を正面側から見たときの縦断面図である。

【図18】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の主走査断面における屈折力配置を示す図である。

【図19】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の主走査方向における焦点距離の温度補償の考え方を示す模式図である。

【図20】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査断面における屈折力配置を示す図である。

【図21】第2実施形態に係るレーザ走査光学装置の副走査方向における焦点距離の温度補償の考え方を示す模式図である。

【図22】第3実施形態に係るレーザ走査光学装置の画像書き込み光学系を示す斜視図である。

【図23】従来の光源装置を模式的に示す概略構成図である。

【符号の説明】

1, 1' : 301 : 半導体レーザ素子(レーザ光源)

2, 2' : コリメータレンズ

101, 111 : レーザ保持部材(レーザ保持手段)

102 : 第1鏡筒保持部材(鏡筒保持手段)

102a : V溝

103 : 第2鏡筒保持部材(鏡筒保持手段)

103a : 凹溝

112 : 鏡筒保持部材(鏡筒保持手段)

104, 113, 302 : 鏡筒

105, 114 : 接合面

115 : 接触面

A, B : 光源装置

6, 206, 306 : ポリゴンミラー(偏向器)

7, 8, 207, 208, 209, 307, 308 : 走査レンズ(結像光学系)

13, 210, 309 : 走査レンズ群(結像光学系)

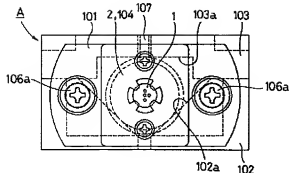
4, 5, 203, 204 : シリンドリカルレンズ(補正手段)

12, 24, 205 : シリンドリカルレンズ群(補正手段)

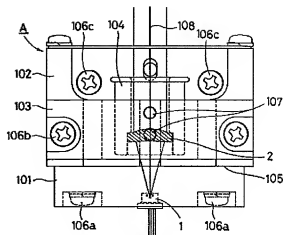
211 : 自由曲面レンズ(補正手段)

303 : フォーカシングレンズ(補正手段)

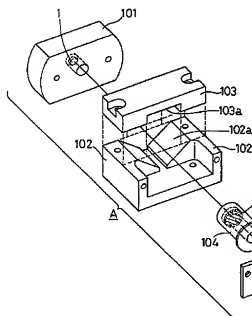
【図6】



【図7】

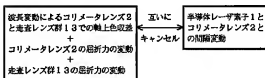


【図9】



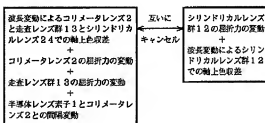
【図12】

《主走査方向》

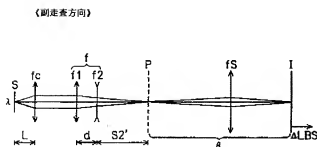


【図15】

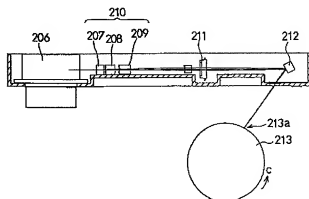
《副走査方向》



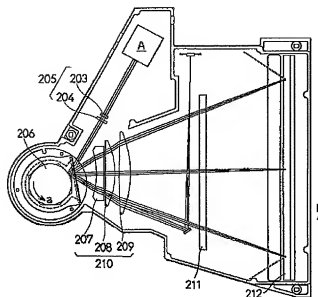
【図14】



【図17】

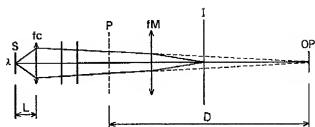


【図16】



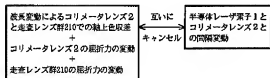
【図18】

《主走査方向》



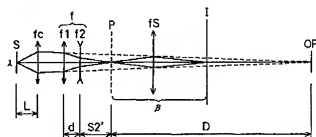
【図19】

《主走査方向》



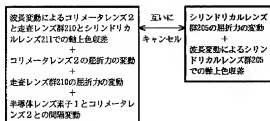
【図20】

《副走査方向》

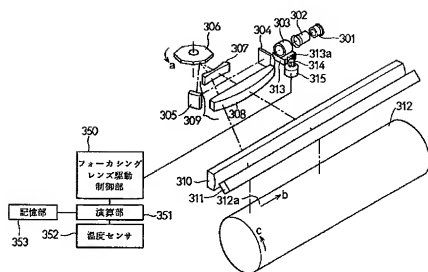


【図21】

《副走査方向》



【図22】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 6 部門第 2 区分
 【発行日】平成 13 年 12 月 14 日 (2001. 12. 14)

【公開番号】特開平 9-15472
 【公開日】平成 9 年 1 月 17 日 (1997. 1. 17)
 【年通号数】公開特許公報 9-155
 【出願番号】特願平 8-101624
 【国際特許分類第 7 版】

G02B 7/00

26/10

H01S 5/30

【F 1】

G02B 7/00 F

26/10 F

H01S 3/18

【手続補正書】

【提出日】平成 13 年 5 月 28 日 (2001. 5. 28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるときとも、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を備えたことを特徴とする光源装置。

【請求項 2】 レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるときとも、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザビームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザビームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザ光源とコリメータレンズとの間隔変化による

被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたことを特徴とするレーザ走査光学装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の第 1 の目的を達成するために、請求項 1 に記載された光源装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されるときとも、前記レーザ光源を保持するレーザ保持手段と、を備えたものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】削除

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】上記の第 2 の目的を達成するために、請求項 2 に記載されたレーザ走査光学装置は、レーザビームを射出するレーザ光源と、前記レーザビームを略平行光束とするコリメータレンズと、前記コリメータレンズを

保持する鏡筒と、前記鏡筒と同種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に平行な面を介して前記鏡筒を保持する鏡筒保持手段と、前記鏡筒保持手段とは異種の材料からなり、前記コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して前記鏡筒保持手段と接合されとともに、前記レーザー光源を保持するレーザー保持手段と、を有する光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザービームを被走査面上に偏向走査する偏向器と、レーザービームを被走査面上に結像させる結像光学系と、前記レーザー光源とコリメータレンズとの間隔変化による被走査面上での結像状態の変化を補正する補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0131

【補正方法】変更

【補正内容】

【0131】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載した光源装置によれば、コリメータレンズの光軸に平行な

面を介して鏡筒を保持する鏡筒保持手段が、鏡筒と同種の材料からなっているため、レーザー光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する。また、請求項1に記載した光源装置によれば、異種の材料からなるレーザー保持手段と鏡筒保持手段とが、コリメータレンズの光軸に垂直な面を介して接合されているため、レーザー光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0132

【補正方法】変更

【補正内容】

【0132】また、請求項2に記載したレーザー走査光学装置は、請求項1に記載した光源装置と同様にレーザー光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を、補正手段によって容易に補正することができる。また、請求項2に記載したレーザー走査光学装置は、請求項1に記載した光源装置と同様にレーザー光源とコリメータレンズとの間の距離が温度変化に対して再現性よく変化する、温度変化に対する光学系全体の焦点距離の変化を、補正手段によって容易に補正することができる。